

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 05 JAN 2004

WIPO

PCT

EP/03/13606

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 46 046.2

Anmeldetag: 02. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber: Carl Zeiss SMT AG,
Oberkochen/DE

Bezeichnung: Optische Baugruppe und Projektionsobjektiv in
der Halbleiter-Lithographie

IPC: G 02 B, G 03 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Optische Baugruppe und Projektionsobjektiv in der Halbleiter-Lithographie

5

Die Erfindung betrifft eine optische Baugruppe und ein Projektionsobjektiv in der Halbleiterlithographie mit wenigstens einer optischen Baugruppe.

10 Eine optische Baugruppe der eingangs erwähnten Art und ein Projektionsobjektiv mit einer optischen Baugruppe mit einem optischen Element, das am Umfang angeordnete Lagerstellen aufweist und über elastische Verbindungselemente mit einer Fassung verbunden ist, ist aus der WO 02/16993 A1 bekannt.

Eine spannungsentkoppelte Verbindung eines optischen Elementes mit einer Fassung in einem Projektionsobjektiv einer Projektionsbelichtungsanlage zur Herstellung von Halbleiterelementen ist auch aus der DE 198 25 716 A1 bekannt.

20

Die EP 1 137 054 A1 zeigt ebenfalls ein Projektionsobjektiv in der Halbleiterlithographie mit Verbindungselementen zwischen einem optischen Element und einer Fassung, wobei eine Wafereinrichtung drei Lagerstellen am Umfang mit jeweils zwei
25 verstellbaren Einzelfüßen aufweist.

Zum weiteren Stand der Technik wird auf die EP 1 245 982 A2 verwiesen.

30 Optisch reflektive EUV-Systeme in Projektionsbelichtungsanlagen mit einem Projektionsobjektiv in der Halbleiterlithographie müssen äußerst hohen Anforderungen bezüglich der Genauigkeit, insbesondere bezüglich dynamischer Stabilität, Temperatureinflüssen und Langzeitverhalten genügen. Geringste Einwirkungen von außen auf die optischen Baugruppen wirken sich in
35 sehr grossen störenden Einflüssen auf die optischen Oberflächenkonturen aus.

Besondere Probleme ergeben sich bezüglich der Lagerung von optischen Baugruppen und auch von einzelnen optischen Elementen, die einerseits von äußeren Einflüssen, wie mechanischen Krafteinwirkungen und thermischen Spannungen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten, soweit wie möglich entkoppelt werden, die andererseits jedoch steif gelagert sein sollen. So werden z.B. optische Baugruppen oder auch einzelne optische Elemente über Aktuatoren positioniert oder verstellt, wobei vermieden werden soll, dass deren Verstellkräfte Auswirkungen auf die optische Oberfläche haben. Dies gilt insbesondere für Spiegelelemente und Linsen.

Mitunter ist es auch erforderlich, optische Elemente einige Male aus- und einzubauen, wobei eine Reproduzierbarkeit der Positionierung gegeben sein soll. Problematisch sind dabei besonders Einbaustellungen, wobei die optische Achse eines optischen Elementes von der horizontalen oder von der vertikalen Achslage abweicht. In diesem Falle treten neben den Gewichtskräften auch noch Kippkräfte auf.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einer optischen Baugruppe eine Lagerung und eine Verbindung mit Fassungselementen zu schaffen, die die eingangs erwähnte Problematik beseitigt, insbesondere durch die äußere Einflüsse auf die optische Baugruppe und/oder ein optisches Element der Baugruppe soweit wie möglich minimiert werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass zwischen der optischen Oberfläche und den Lagerstellen spannungsentkoppelnde Aussparungen angeordnet sind.

Durch die erfindungsgemäßen Aussparungen werden sowohl thermische als auch mechanische Spannungen und Belastungen, wie z.B. Vibrationen oder Deformationskräfte, von außen her von dem optischen Element weitestgehend ferngehalten. Dies gilt sowohl während eines Transportes als auch im Betrieb. Durch diese Zwischenschaltung von Aussparungen, vorzugsweise in Form von Schlitzten, wird eine physische Trennung zwischen den Lager-

stellen und der optischen Oberfläche des optischen Elementes erreicht. Auf diese Weise wird der Verbindungsbereich zwischen diesen beiden Teilen auf ein Minimum reduziert, wobei lediglich darauf zu achten ist, dass eine genügende Stabilität bzw.
5 Steifheit vorhanden ist und die dynamischen Anforderungen weiterhin erfüllt sind.

In einer möglichen Ausgestaltung können die Schlitzte eine Bogenform aufweisen, die in ihrem Verlauf wenigstens annähernd
10 dem äußeren Verlauf der optischen Oberfläche angepasst ist. Auf diese Weise wird der Verbindungsbereich auf einen minimalen Übergangsbereich bei geringem Bauraumbedarf reduziert, wobei gleichzeitig genügend Freiraum vorhanden ist, um unterschiedliche Ausdehnungen zwischen dem optischen Element und der Fassung aufnehmen zu können. Gleichzeitig kann eine ausreichende Steifigkeit zwischen den Lagerstellen und dem optischen Element beibehalten werden und der Bereich, in welchem eine Wärmeübertragung zwischen den genannten Teilen möglich ist, wird ebenfalls deutlich reduziert.

20 Wenn als optisches Element ein Spiegelelement vorgesehen ist, so kann in einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, das Spiegelteil mit einer optischen Oberfläche und einem Basisteil einstückig ausgebildet sein.

25 In vorteilhafter Weise wird man dabei ein Material verwenden, das einen sehr geringen Wärmeübergangskoeffizienten, wie z.B. Quarzglas, Zerodur® (Glaskeramik von Fa. Schott Glas) oder ULE® (ultra low expansion-Glas von Fa. Corning), aufweist. Die Verwendung einer einstückigen Ausgestaltung ergibt nicht nur gute
30 dynamische Eigenschaften, insbesondere bezüglich einer hohen Eigenfrequenz, sondern darüber hinaus auch eine Langzeitstabilität, weil die Anzahl der Verbindungen zwischen unterschiedlichen Bestandteilen des optischen Elementes auf ein Minimum reduziert wird.
35

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass Verbindungselemente eingesetzt werden, deren

Spannkkräfte einstellbar sind. Hierzu können z.B. Klemmelemente vorgesehen sein, die die Lagerstellen kraftschlüssig mit der Fassung verbinden. Dabei können die Klemmelemente jeweils über Schraubverbindungen mit der Fassung verbunden sein, wobei
5 Federelemente für eine vorgewählte Vorspannkraft vorgesehen sein können.

Wenn das optische Element zu Reparaturzwecken oder auch für eine genaue Einstellung oder Herstellung seiner optischen
10 Oberfläche einige Male aus- und dann wieder eingebaut werden soll, ist es erforderlich, reproduzierbare Befestigungs- und Lagerverhältnisse zu schaffen. Dies gilt insbesondere bezüglich der Lagerstellen mit den Verbindungselementen zur Fassung. Hier soll stets nach Möglichkeit eine gleichbleibende Kraftaufnahme bzw. Kraftübertragung beibehalten werden, damit deren Auswirkungen auf das optische Element bzw. deren optische Oberfläche gleich bleiben. Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Klemmelemente kann dies weitestgehend erreicht werden.

20 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung kann darin bestehen, dass drei Lagerstellen am Umfang des optischen Elementes verteilt angeordnet sind, wobei jede Lagerstelle über wenigstens ein Verbindungsgelenk mit der Fassung verbunden ist.

25 Durch diese Ausgestaltung wird eine isostatische Lagerung des optischen Elementes erreicht.

Dabei kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass das
30 wenigstens eine Verbindungsgelenk in zwei Richtungen steif ausgebildet ist, wobei insbesondere diese steife Ausbildung in tangentialer Richtung und in Achsrichtung vorgesehen sein sollte.

35 Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung wird erreicht, dass jede Lagerstelle einerseits zwar optimal auf thermische Spannungen und/oder mechanische Belastungen reagieren und diese "auffangen" kann, aber dass andererseits jedoch insgesamt

gesehen über die drei Lagerstellen mit den vorstehend genannten Freiheitsgraden eine hochsteife Gesamtlagerung für das optische Element erreicht wird.

- 5 Die erfindungsgemäße optische Baugruppe ist auf den verschiedensten optischen Gebieten einsetzbar.

Eine sehr vorteilhafte Einsatzmöglichkeit besteht in einem Einbau der optischen Baugruppe in ein Projektionsobjektiv in
10 der Halbleiterlithographie zur Herstellung von Halbleiter-Elementen. Auf diesem Gebiet werden höchste Genauigkeiten der optischen Abbildungsqualität benötigt.

Eine sehr vorteilhafte Lagerungstechnik ergibt sich, wenn vorgesehen ist, dass je Lagerstelle zwei Lagerfüße vorgesehen sind, welche insbesondere in Form eines Bipodes angeordnet sind. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Verbindungsgelenke als Festkörpergelenke mit Schlitten ausgebildet sind.

- 20 Durch eine Ausgestaltung der Verbindungsgelenke als Festkörpergelenke lässt sich eine spielfreie, elastisch nachgiebige Verbindung mit Freiheitsgraden - in Abhängigkeit von der Anordnung von Schlitten in dem Festkörpergelenk - in den gewünschten Richtungen vorsehen.

25 Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand
30 der Zeichnung prinzipmäßig dargestellt.

Es zeigt:

Figur 1 einen prinzipmäßigen Aufbau einer EUV-Projektions-
35 belichtungsanlage mit einer Lichtquelle, einem Beleuchtungssystem und einem Projektionsobjektiv;

Figur 2 eine Draufsicht auf eine optische Baugruppe mit einem

optischen Element, das als Spiegelement ausgebildet ist;

Figur 3 einen Schnitt nach der Linie III-III der Figur 2; und

5

Figur 4 eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen optischen Elementes mit Verbindungsgelenken und einer Fassung.

10 Wie aus Figur 1 ersichtlich, weist eine EUV-Projektionsbelichtungsanlage 1 eine Lichtquelle 2, ein EUV-Beleuchtungssystem 3 zur Ausleuchtung eines Feldes in einer Ebene 4, in der eine strukturtragende Maske angeordnet ist, sowie ein Projektionsobjektiv 5 zur Abbildung der strukturtragenden Maske in der Ebene 4 auf ein lichtempfindliches Substrat 6 auf. Das Projektionsobjektiv 5 weist mehrere optische Elemente, insbesondere Spiegel 7, in seinem Gehäuse 8 auf. Eine derartige EUV-Projektionsbelichtungsanlage 1 ist aus der EP 1 278 089 A2 bekannt.

20

In den Figuren 2 und 3 ist die Ausbildung eines Spiegelementes 7 prinzipmäßig dargestellt. Wie ersichtlich, weist das Spiegelement 7 ein eigentliches Spiegelteil 8 mit einer optischen Oberfläche 9 und einem Basisteil 10 auf, welches mit dem Spiegelteil 8 jedoch einstückig ausgebildet ist. Als Material hierfür sind Werkstoffe vorgesehen, die einen sehr geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen, wie z.B. Quarz, Zerodur® (Fa. Schott) oder ULE® (Fa. Corning).

30 Am äußeren Umfang der optischen Oberfläche 9 des Spiegelteiles 8 sind im Abstand von ca. 120° Aussparungen in Form von bogenförmigen Schlitten 11 angeordnet. Die Schlitten 11 entsprechen in ihrer Bogenform dem äußeren Verlauf der optischen Oberfläche 9 und erstrecken sich in axialer Richtung durchgehend durch das Basisteil 10. Sie befinden sich dabei zwischen drei am Umfang des Basisteiles 10 angeordneten Lagerstellen 12 und dem Spiegelteil 8. Dies bedeutet, dass zwischen dem Spiegelteil 8 mit seiner optischen Oberfläche 9 nur beidseits der

Schlitze 11 schmale Materialbereiche vorhanden sind, die eine Verbindung zu Lagerstellen (12) herstellen.

Durch die Schlitze 11 in der dargestellten Position können von außen einwirkende Spannungen thermischer oder mechanischer Art weitgehend von der optischen Oberfläche 9 ferngehalten werden, sodass es zu keinen Veränderungen des Belichtungsstrahles kommt.

Wie in Figur 4 prinzipmäßig dargestellt, wird das optische Element über die drei Lagerstellen 12, die in diesem Falle in Form von Ansätzen an dem Basisteil 10 ausgebildet sind, mit einer Fassung 13 verbunden. An jeder Lagerstelle 12 werden als Verbindungselemente 2 Lagerfüße 14 in Form eines Bipods vorgesehen, wobei die beiden Schenkel 14a und 14b des Bipods mit der Fassung 13 verbunden sind, während auf der Oberseite beim Zusammentreffen der beiden Schenkel 14a und 14b eine Halteplatte 15 vorgesehen ist, die zur Verbindung mit dem Basisteil 10 unter diesem zur Anlage kommt. Über dem Basisteil 10 wird im Bereich der Lagerstellen 12 jeweils eine Klemmplatte 16 aufgesetzt. Eine Schraubverbindung 17 mit Schrauben stellt die Klemmverbindung zwischen der Klemmplatte 16 und der Halteplatte 15 an jeder Lagerstelle her. Damit reproduzierbare Klemmkräfte erreicht werden, befinden sich zwischen den Köpfen der Schrauben der Schraubverbindung 17 und der Klemmplatte 16 jeweils Federelemente 18, z.B. in Form von Tellerfedern, durch die genaue Anzugskräfte und damit gleiche Klemmkräfte eingestellt werden können.

In der Figur 2 ist gestrichelt angedeutet, dass einer der bogenförmigen Schlitze 11 (links dargestellt) vergrößert ausgebildet ist. Auf diese Weise wird ein größerer Durchbruch in einem optisch nicht relevanten Bereich geschaffen, durch den falls erforderlich ein Belichtungsstrahl zur Belichtung des Wafers durchgeführt werden kann, wenn aufgrund baulicher Gegebenheiten es erforderlich ist, dass der Belichtungsstrahl nicht an einem Spiegelement 7 vorbeigeführt werden kann.

Die beiden Lagerfüße 14 mit ihren Schenkeln 14a und 14b jeder Lagerstelle 12 sind als Verbindungsgelenke ausgebildet, welche in tangentialer Richtung und in Achsrichtung, welche im allgemeinen die optische Achse ist, steif ausgebildet sind. Wie
5 ersichtlich haben die Lagerfüße 14 mit ihren beiden Lager-schenkeln 14a und 14b an jeder Lagerstelle 12 sechs Freiheitsgrade, wobei jedoch - wie erwähnt - in tangentialer Richtung und in Achsrichtung die Freiheitsgrade blockiert sind bzw. eine hohe Steifigkeit vorgewählt ist. In den übrigen Richtun-
10 gen bzw. Freiheitsgraden liegt eine sehr weiche Anbindung vor. Aufgrund der Anordnung der Verbindungsgelenke und der Lagerstellen ergibt sich auf diese Weise insgesamt gesehen eine sehr hohe Steifigkeit. Auftretende Spannungen können jedoch an jeder Lagerstelle von dieser aufgrund ihrer Weichheit bzw.
Elastizität aufgenommen bzw. abgebaut werden.

Die Verbindungsgelenke können als Festkörpergelenke ausgebildet sein. Dies bedeutet, sie bestehen jeweils aus einem Lagerblock, der entsprechend der gewünschten Freiheitsgrade, in
20 welche eine elastische Nachgiebigkeit vorhanden sein soll, mit Schlitten versehen ist, welche lediglich einen derartigen Materialquerschnitt in dem Lagerblock freilassen, dass eine entsprechende Verbiegung bzw. Elastizität an die Stelle mit den Schlitten gegeben ist. Derartige Festkörpergelenke sind
25 allgemein bekannt.

Für die Verbindungselemente werden im allgemeinen ebenfalls Materialien vorsehen, die eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit und einen sehr niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen. Von Vorteil ist es jedoch, wenn hierfür elastische Mate-
30 rialien, wie z.B. Invar oder Kohlenstofffasern, verwendet werden. Für die Fassung 13 sind keramische Materialien mit ihrem ebenfalls sehr niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten geeignet. Die untere Platte 15 kann ebenfalls aus Invar beste-
35 hen, während für die obere Platte 16 ein beliebiges Material möglich ist, wie z.B. eine Stahlplatte, da diese keinen Einfluss auf das Spiegelement besitzt. Um Wärmespannungen auffangen bzw. abbauen zu können, sind die Lagerfüße 14

insbesondere in radialer Richtung sehr weich.

Patentansprüche:

1. Optische Baugruppe mit einem optischen Element, das eine optische Oberfläche und am Umfang angeordnete Lagerstellen aufweist, wobei das optische Element an den Lagerstellen über Verbindungselemente mit einer Fassung verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der optischen Oberfläche (9) und den Lagerstellen (12) spannungsentkoppelnde Aussparungen (11) angeordnet sind.
2. Optische Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen als Schlitze (11) ausgebildet sind.
3. Optische Baugruppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (11) wenigstens annähernd eine Bogenform aufweisen.
4. Optische Baugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bogenform in ihrem Verlauf wenigstens annähernd dem äußerem Verlauf der optischen Oberfläche (9) angepasst ist.
5. Optische Baugruppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (11) in axialer Richtung durchgehend ausgebildet sind.
6. Optische Baugruppe nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (7) als Linse ausgebildet ist.
7. Optische Baugruppe nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (7) als Spiegelement ausgebildet ist.
8. Optische Baugruppe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Spiegelement (7) ein Spiegelteil (8) mit der optischen Oberfläche (9) und ein Basisteil (10) aufweist.

9. Optische Baugruppe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Spiegelteil (9) und das Basisteil (10) einstückig ausgebildet sind.
- 5 10. Optische Baugruppe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (11) in dem Basisteil (10) angeordnet sind.
- 10 11. Optische Baugruppe nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Aussparungen (11) gleichzeitig für den Durchgang eines Projektionsstrahles vorgesehen ist.
12. Optische Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Verbindungselemente (15-18) vorgesehen sind, deren Spannkraften einstellbar sind.
- 20 13. Optische Baugruppe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente Klemmelemente (15-17) aufweisen, die die Lagerstellen (12) kraftschlüssig mit der Fassung (13) verbinden.
- 25 14. Optische Baugruppe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmelemente (15,16) jeweils über Schraubverbindungen (17) mit der Fassung verbunden sind.
- 30 15. Optische Baugruppe nach Anspruch 14; dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubverbindungen (17) mit Federelementen (18), über die eine vorgewählte Vorspannkraft einstellbar ist, versehen sind.
- 35 16. Optische Baugruppe nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass drei Lagerstellen (12) am Umfang des optischen Elementes (7) verteilt angeordnet sind, wobei jede Lagerstelle (12) über wenigstens ein Verbindungsgelenk (14) mit der Fassung (13) verbunden ist.
17. Optische Baugruppe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,

net, dass das wenigstens eine Verbindungsgelenk (14) in zwei Richtungen steif ausgebildet ist.

- 5 18. Optische Baugruppe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Verbindungsgelenk (14) in tangentialer Richtung und in Achsrichtung steif ausgebildet ist.
- 10 19. Optische Baugruppe nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass je Lagerstelle (12) zwei Lagerfüße als Verbindungselemente (14) vorgesehen sind.
- 20 20. Optische Baugruppe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Lagerfüße (14) in Form eines Bipodes (14a, 14b) angeordnet sind.
- 20 21. Optische Baugruppe nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente (14) als Festkörpergelenke mit Schlitzen ausgebildet sind.
- 25 22. Projektionsobjektiv in der Halbleiterlithographie mit wenigstens einer optischen Baugruppe mit einem optischen Element, das eine optische Oberfläche und am Umfang angeordnete Lagerstellen aufweist, wobei das optische Element an den Lagerstellen über Verbindungselemente mit einer Fassung verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der optischen Oberfläche (9) und den Lagerstellen (12) spannungsentkoppelnde Aussparungen (11) angeordnet sind.
- 30 23. Projektionsobjektiv nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (7) als Linse ausgebildet ist.
- 35 24. Projektionsobjektiv in der Halbleiterlithographie mit wenigstens einer optischen Baugruppe mit einem Spiegelement, das eine optische Oberfläche und am Umfang angeordnete Lagerstellen aufweist, wobei das Spiegelement an den Lagerstellen über Verbindungselemente mit einer Fassung

verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der optischen Oberfläche (9) und den Lagerstellen (12) spannungsentkoppelnde Aussparungen (11) angeordnet sind.

5 25. Projektionsobjektiv nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen wenigstens annähernd als bogenförmige Schlitze (11) ausgebildet sind.

10 26. Projektionsobjektiv nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Spiegelement (7) ein Spiegelteil (8) mit der optischen Oberfläche (9) und ein Basisteil aufweist, wobei das Spiegelteil (8) und das Basisteil (10) einstückig ausgebildet sind.

27. Projektionsobjektiv nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente Klemmelemente (15-17) aufweisen, die die Lagerstellen (12) kraftschlüssig mit der Fassung (13) verbinden.

20 28. Projektionsobjektiv nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmelemente (15,16) über Schraubverbindungen (17) mit Federelementen (18), über die eine vorgewählte Vorspannkraft einstellbar ist, mit der Fassung (13) verbunden sind.

25 29. Projektionsobjektiv nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens das Spiegelement (7), die Verbindungselemente (14) und die Fassung (13) aus Materialien mit sehr geringem Wärmeausdehnungskoeffizienten ausgebildet sind.

30 30. Projektionsobjektiv nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das ein Spiegelteil mit einer optischen Oberfläche (9) und ein einstückig damit verbundenes Basisteil (10) aufweisende Spiegelement aus Glaskeramik gebildet ist.

31. Projektionsobjektiv nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Verbindungselemente (14)

aus Invar gebildet ist.

32. Projektionsobjektiv nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Fassung (13) aus Keramik gebildet ist.

5

Zusammenfassung:

5 Optische Baugruppe und Projektionsobjektiv in der Halbleiter-Lithographie (Figur 4)

10 Eine optische Baugruppe mit einem optischen Element, z.B. einem Spiegelement (7), weist eine optische Oberfläche (9) und am Umfang angeordnete Lagerstellen (12) auf. Das optische Element (7) ist an den Lagerstellen (12) über Verbindungselemente (14,15,16,17,18) mit einer Fassung (13) verbunden. Zwischen der optischen Oberfläche (9) und den Lagerstellen (12) sind spannungsentkoppelnde Aussparungen, z.B. bogenförmige Schlitz (11), vorgesehen.

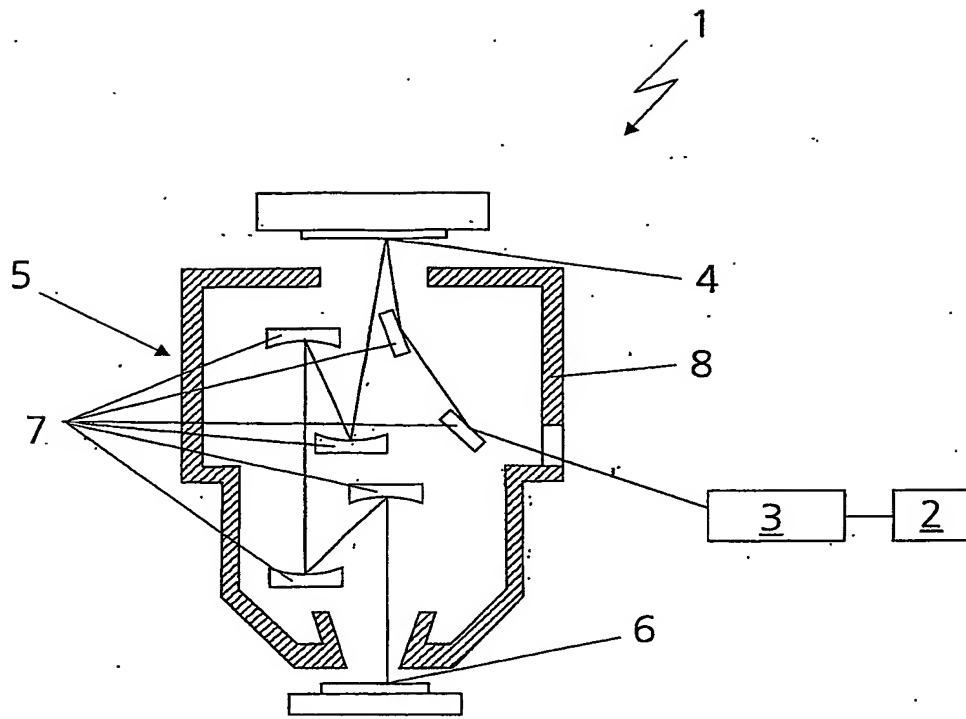


Fig. 1

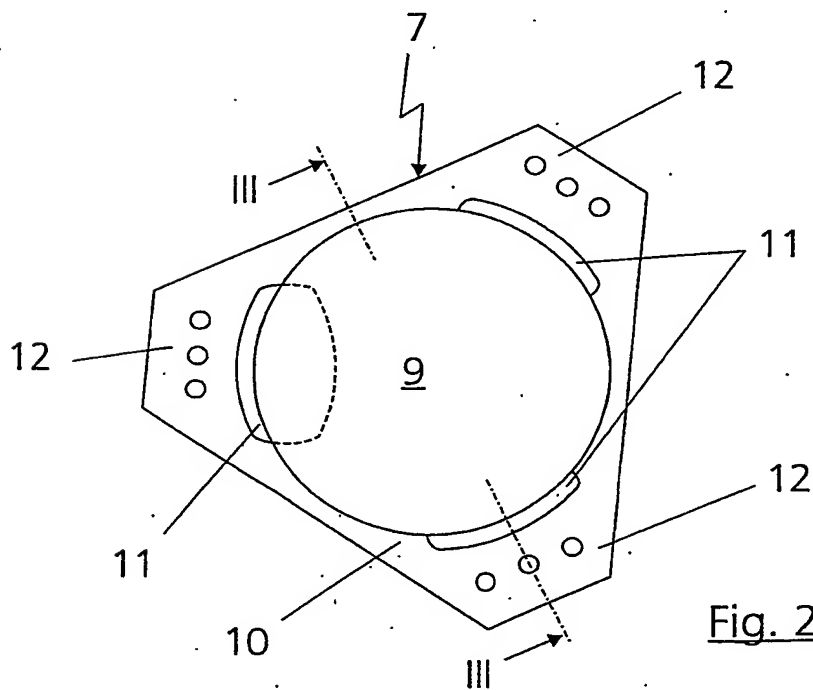
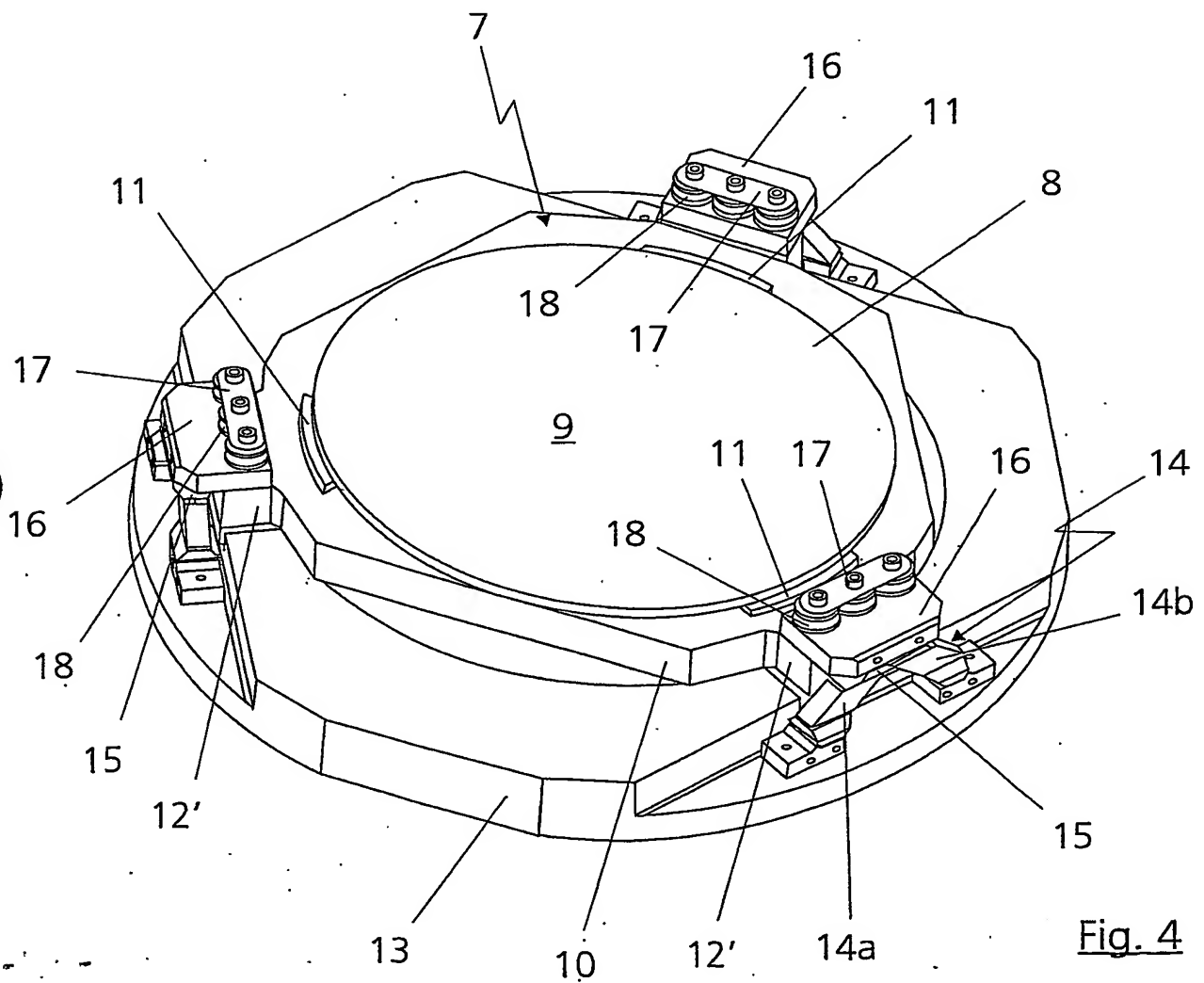
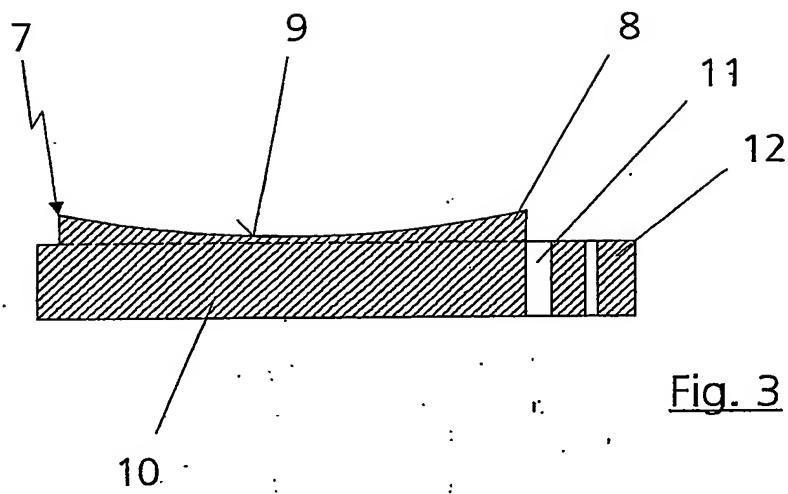


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.